

A növények nikkelfelvételének vizsgálata különböző talajokból, tenyészedény-kísérletekben

VÁGÓ IMRE, LOCH JAKAB és GYŐRI ZOLTÁN

Agrártudományi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen

A nikkelt nyomnyi mennyiségben fontos szerepet tölt be néhány enzim, többek között az ureáz működésében (THAUER et al., 1980; WALKER et al., 1985), de jól ismert, hogy nagyobb koncentrációban toxikus mind a növények, mind az állatok számára.

A növények a nikkelt (is) elsősorban a talajból veszik fel. A felvétel mértékét sok tényező együttesen határozza meg. A toxikus elemek, többek között a nikkelt, felvételét döntő mértékben meghatározza a talajok agyagtartalma (GARATE et al., 1982). A nehézfémionok felvételét jelentősen befolyásolja a talaj mészállapota, illetve pH-értéke (STADELMANN et al., 1988; ANDERSSON & SIMÁN, 1991). A növények elemfelvételét a nitrogéntápanyag is befolyásolja.

A növények nikkelfelvételét befolyásoló tényezők együttes hatásának és kölcsönhatásának vizsgálatára tenyészedény-kísérleteket állítottunk be két szélsőségesen eltérő tulajdonságú talajon, növekvő nikkeltartalommal, különböző nitrogénellátási és meszezési szintek mellett.

Anyag és módszer

A többtényezős kísérletet BOX & WILSON (1951) módszerével, KAFAROV (1976) leírása nyomán terveztük és értékeltük. A módszer előnye, hogy több tényező szimultán változtatásával a kezelések száma lényegesen csökkenthető.

A termés (illetve a többi mért érték) kapcsolatát a vizsgált tényezőkkel másodfokú polinommal írtuk le. Ez lehetőséget ad a lineáris és a négyzetes direkt hatások, továbbá a kölcsönhatások matematikai-statisztikai becslésére.

A kísérletek tervezését, statisztikai értékelését Biczók Gyula és Tolner László (LOCH et al., 1987), az eredmények grafikus ábrázolását Zilinyi Vilmos számítógépes programjával végeztük (ZILINYI & LOCH, 1988). A kísérleteket 1993-ban egy tápanyagszegény, gyengén humuszos homoktalajon és egy termékeny csernozjomon Mitscherlich edényekben állítottuk be. A talajokból 7,5 illetve 6,0 kg-ot (azonos térfogat) mértünk be légszáraz állapotban.

A kísérlethez felhasznált két talaj jellemző tulajdonságait az 1. táblázatban mutatjuk be.

A tápelemeket (N, P, K) ammónium-nitrát, kálium-dihidrogén-foszfát és kálium-szulfát oldatok formájában adtuk a talajhoz. A nikkelt (Ni) nikkel-szulfát oldat formájában kevertük a talajhoz. A P- és K-adag minden edényre egységes volt (P = 100 mg, K = 150 mg/kg talaj). A kalciumkarbonát-adagokat a talajok mészigénye alapján számítottuk BALLENEGGER & DI GLÉRIA (1962) nyomán és por alakban kevertük a talajhoz.

1. táblázat
A kísérleti talajok tulajdonságai

Talajjellemző	Homoktalaj (Újfehértó)	Csernozjom talaj (Látókép)
Humusz, %	1,06	2,52
Hidrolitos aciditás	6,48	5,96
pH (H ₂ O)	5,0	6,7
pH (KCl)	4,0	5,9
AL-P ₂ O ₅ , mg/kg	142	88
AL-K ₂ O, mg/kg	88	220
Összes Ni, mg/kg	4,73	38,2
Összes N, %	0,06	0,15
Agyagtartalom, %	5,0	47,8
K _A	24	44

2. táblázat
Kezeléskombinációk

Keze- lés	Nitro- gén mg/kg	Nik- kel, mg/kg	Mész- adag*	Keze- lés	Nitro- gén, mg/kg	Nik- kel, mg/kg	Mész- adag*
1.	160,00	75,00	1,50	9.	200,00	50,00	1,00
2.	80,00	75,00	1,50	10.	40,00	50,00	1,00
3.	160,00	25,00	1,50	11.	120,00	100,00	1,00
4.	80,00	25,00	1,50	12.	120,00	0,00	1,00
5.	160,00	75,00	0,50	13.	120,00	50,00	2,00
6.	80,00	75,00	0,50	14.	120,00	50,00	0,00
7.	160,00	25,00	0,50	15.	120,00	50,00	1,00
8.	80,00	25,00	0,50				

* mészigény = A talaj hidrolitos aciditása és az Arany-féle kötöttség alapján számított kalciumkarbonát-igény

A nitrogént, a nikkelt és a kalciumot öt adagban alkalmaztuk. Az adagok megválasztásánál figyelembe vettük, hogy a kísérlettervezési módszer megkívánja a szélsőséges dózisok alkalmazását is. Az egyes kezeléseket a választott modellnek megfelelően ortogonális, teljes faktorterv szerint állítottuk be (2. táblázat).

Jelzőnövényként szálláspérjét (*Lolium multiflorum* L.) használtunk. A fűvet május hónapban vetettük, majd négyhetes időközökkel kétszer vágtuk. A talaj-nedvességet napi öntözéssel állandó értéken, a vízkapacitás 75 %-án tartottuk. Vágásonként meghatároztuk a fűtermés mennyiségét, valamint a száraz anyag tápelem- és nikkeltartalmát. Az elemek mennyiségét salétromsavas feltárás után (Labtam 8440M típusú) ICP készülékkel mértük.

Kísérleti eredmények

Szárazanyag-produkció

A növények a homokon nagyon, a csernozjomon kevésbé differenciált fejlődést mutattak. A különböző kezelések hatását az angolperje szárazanyag-produkciójára az egyes talajokon az első két vágásban és azok összegében a 3. táblázatban mutatjuk be.

A táblázatban az első R a regresszió, a második az összefüggés szorosságát fejezi ki. Megállapítható, hogy a látóképi csernozjomon a nitrogén a termésnö-

3. táblázat
A kezelések hatása az angolperje szárazanyag-produkciójára

Keze- lés	Látóképi csernozjom talaj			Újfehértói homoktalaj		
	I. v.	II. v.	I.+II. v.	I. v.	II. v.	I.+II. v.
N		***p	***p			
Ni	***n		+n	***n	***n	***n
CaCO ₃	*n		+n	***p	***p	***p
N·Ni		+n				
N·CaCO ₃						
Ni·CaCO ₃						
N ²	*p	+n				
Ni ²				+p		+p
CaCO ₃ ²				+p		+p
R	0,75	0,79	0,79	0,95	0,97	0,97
R	0,84	0,83	0,84	0,96	0,987	0,987

p = terménynövelő hatás, n = terméscsökkentő hatás

Szignifikancia szintek: *** P = 0,1 %-os szinten szignifikáns; ** P = 1,0 %-os szinten szignifikáns; * P = 5,0 %-os szinten szignifikáns; + P = 10 %-os szinten szignifikáns

velő hatását a 2. vágásban, és ezen keresztül a két vágás összegében fejtette ki. A nikkeltartalom különösen a növény fiatal korában csökkentette a szárazanyag-termelést.

Az újfelhértói homoktalajon a nikkeltartalom mindkét vágásban és így ezek összegében is nagyon jelentős mértékben gátolta az angolperje szárazanyag-termelését. A kalciumkarbonát-adagolás termésmenvelő hatása ugyancsak mindkét vágásban (és az I.+II. összegében is) jelentkezett.

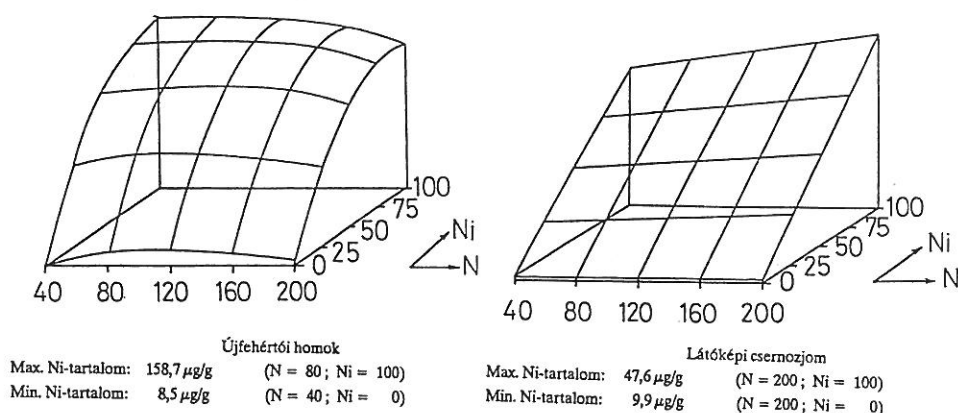
A szárazanyag-termelés adatainak áttekintéséből megállapítható, hogy a nikkeltartalom negatív hatása különösen a homoktalajon volt nagyon erőteljes. Ez a jelenség a szerves és az ásványi kolloidokban szegény talaj csekély puffertőképeségére vezethető vissza.

Nikkeltartalom, felvett nikkelmennyiség

A 0-100 mg/kg közé eső Ni-adagok mindkét talajon növelték a jelzőnövény nikkeltartalmát. A homoktalajon a növekedés mértéke lényegesen nagyobb mértékű (10 µg/g-ról 163 µg/g-ra) volt, mint a csernozjomon (10 µg/g-ról 48 µg/g-ra) (1. ábra).

A nitrogéntrágyázás mértékével egyik talajon sem változott szignifikáns módon a jelzőnövény nikkeltartalma.

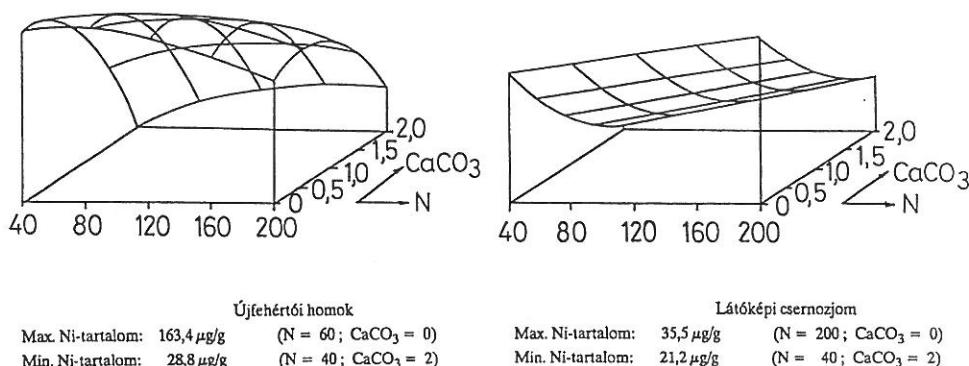
A kalciumkarbonát-adagolás mindkét talajon csökkentette a fű nikkeltartalmát. Ez a tapasztalat összhangban van a STADELMANN és munkatársai (1988), illetve ANDERSSON & SIMÁN (1991) leírt tapasztalatokkal. A nikkeltartalom csökkenésének oka a mészádagolás hatására bekövetkező pH-nö-



1. ábra

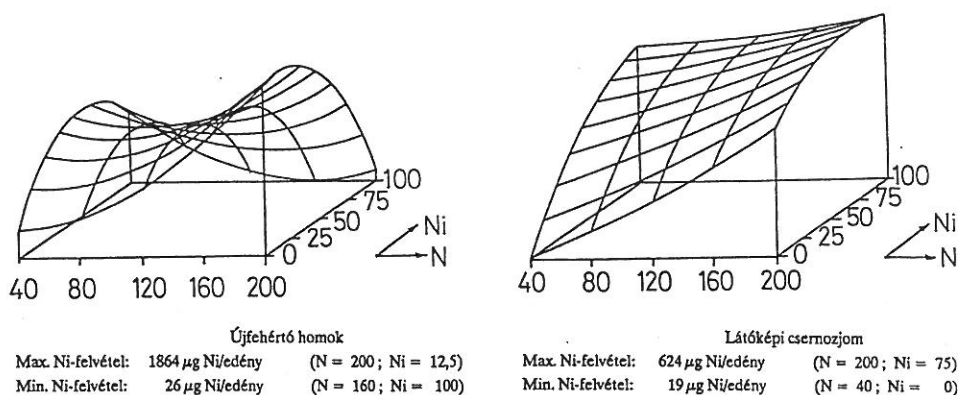
A nitrogén- és nikkeldagolás hatása az angolperje nikkeltartalmára (1. vágás) közepes kalciumkarbonát-adagoknál

vekedés volt. A növényben tapasztalt nikkelmenyiség-csökkenés mértéke és egyúttal szignifikancia szintje a homoktalajnál nagyobb volt, mint a csernozjomnál (2. ábra).



2. ábra

A nitrogén- és kalciumkarbonát-adagolás hatása az angolperje nikkeltartalmára (1. vágás) közepes nikkeladagoknál



3. ábra

A nitrogén- és a nikkeladagolás hatása az angolperje nikkelfelvételére (1.+2. vágás összege) közepes kalciumkarbonát-adagoknál

A homoktalajon a nikkeladagolás terméscsökkentő és nikkelkoncentráció-növelő hatásának eredőjeként a talajból kivont Ni mennyisége nem szignifikáns mértékben változott. A terméssel felvett nikkel mennyiségét a csernozjom tala-

jon mind a fokozódó nitrogénellátás, mind a növekvő nikkelterhelés jelentősen növelte (3. ábra).

Összefoglalás

Összefoglalóan megállapítható, hogy a perje nikkeltartalma lényegében független a nitrogéntrágyázás mértékétől, de jelentős mértékben függ a talajtulajdonságoktól, a kijuttatott nikkelt mennyiségétől és az adagolt mész mennyiségétől. A nikkelt különösen a könnyű, laza, kolloidszegény savanyú homoktalajokon jut be nagy mennyiségben a növényekbe. Az összmennyiség azonban nem érte el a kijuttatott nikkeldagok 0,1 %-át. A felvétel a mész adagolásával korlátozható, de nem feledkezhetünk meg arról, hogy a pH-viszonyok változásával a nikkelt ismét könnyebben bejuthat a talajból a növényekbe.

Irodalom

- ANDERSSON, A. & SIMÁN, G. T. I., 1991. Levels of Cd and some other trace elements in soils and crops as influenced by lime and fertilizer level. *Acta Agric. Scand.* **41**, 3-11.
- BALLENEGGER R. & DI GLÉRIA J., 1962. Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- BOX, G. E. P. & WILSON, K. B., 1951. On the experimental attainment of optimum conditions. *Journal of the Royal Statistical Society. Ser. B.* **13**, 1.
- GARATE, A., MATEOS, M. & SANCHEZ-ANDREU, J., 1982. Estudio de la relacion entre la dinamica de elementos traza (Cd, Co, Cr, Cu, Ni y Zn) y factores edaficos. I. pH y textura. *Agrochimica.* **26**, 362-370.
- KAFAROV, V. V., 1976. *Cybernetic Methods in Chemistry and Chemical Engineering.* Mir Publ. Moscow.
- LOCH J. et al., 1987. A N-, P-, K-, Ca-, Mg- és a vízellátás együttes hatása csernozjomon és homokon. I. Termés adatok. In: A mezőgazdaság kemizálása. NEVIKI Konferencia. Keszthely. **1**, 53-59.
- STADELMANN, F. X. et al., 1988. Wirkung und Nachwirkung langjähriger hoher Klärschlamm- und Schweinegüllegaben auf die Qualität von Knollensellerie. Abfallstoffe als Dünger. Proc. 99th VDLUFA-Kongress, September, 1987, Koblenz. VDLUFA-Schriftenreihe. **23**, 857-882.
- THAUER, R. K., DIEKERT, G. & SCHONHEIT, P., 1980. Biological roles of nickel. *Trends Biochem. Sci.* **11**, 304-306.
- WALKER et al., 1985. Effects of Ni deficiency on some nitrogen metabolites in cowpeas (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Plant Physiology.* **79**, 474-479.
- ZILINYI V. & LOCH J., 1988. Többtenyezős kísérletek értékelésének újabb lehetősége, a hatásfelületek ábrázolása. In: Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban. III. Országos Tudományos Konferencia előadásai. 178-179. Debrecen.